

DESIGN AND CONSTRUCTION OF ELECTRIC LIGHTWEIGHT MOTORCYCLE

Jiří Bartoš

Student, Gymnasium Žďár nad Sázavou (8.0)

E-mail: bartos.jiri@student.gymzr.cz

Supervised by: Pavel Vorel

E-mail: vorel@feec.vutbr.cz

Abstract: This work deals with designing and constructing of lightweight electro motorcycle. It has four parts. The first part deals with things connected to underframe. In the next part there are some information about traction motor. The third part deals with regulator. The last part is focused on things connected to batteries.

Keywords: electromobility, electromotor, pulse width modulation, AGM

1 ÚVOD

Práce se zabývá stavbou lehkého motocyklu s elektrickým pohonem. Myšlenka stavby elektromotocyklu je motivovaná současným trendem elektromobility. Záměrem práce je vytvořit prakticky použitelný dopravní prostředek, který je vhodný ke každodennímu provozu. Největší přínos práce vidím v kompletní technické realizaci.

Svoji práci na elektromotocyklu bych rozdělil na čtyři základní části. Tyto čtyři části také rozdělují motocykl na čtyři základní součásti, ze kterých se skládá.

2 PODVOZEK MOTOCYKLU

Jako základ je použit podvozek z motocyklu Jawa 50/555 Pionýr. Rám motocyklu prošel značnými úpravami. Na původní rám byla přivařena konstrukce, která nese maketu palivové nádrže. Tato maketa je zhotovena z plastu, pod ní se nachází regulátor otáček, palubní nabíječka a akumulátory. Na rám jsou na více místech přivařeny různé úchyty, úpravou prošlo zavěšení kol, kompletně jsou vyměněné brzdy, nově má motocykl dvojici stupaček a dvojmístné sedlo. Finální přenos točivého momentu na kole je zprostředkován pomocí řetězu. Některé součásti podvozku jsou zhotoveny na 3D tiskárně. Většinu prací na podvozku jsem prováděl sám, některé složitější práce provedla firma NOVEKO STEEL s.r.o. a pan Zdenek Bílek.

3 ELEKTROMOTOR

Motocykl pohání uhlíkový elektromotor s cizím buzením permanentními magnety značky Bosch se jmenovitým napětím 36 V. Výkon elektromotoru je vyčíslen na 1800W, což podle výpočtů postačí ke spolehlivému provozu bez větších problémů. Původní jmenovité napětí elektromotoru je 12 V. Při tomto napětím tečou motorem velké proudy, což je všeobecně nevyhovující a proto je motor převinutý na jmenovité napětí s trojnásobnou hodnotou 36 V. Převíjení elektromotoru jsem realizoval sám s pomocí pana Josefa Bobka. Na výstupu z elektromotoru se nachází volnoběžné jehlové ložisko, které zajišťuje přenos točivého momentu pouze v jednom směru otáčení. To sice znemožňuje možnost využití rekuperace, tudíž motorka přichází o možnost prodlouženého dojezdu, zato se vlivem toho prodlouží životnost kartáčů elektromotoru.



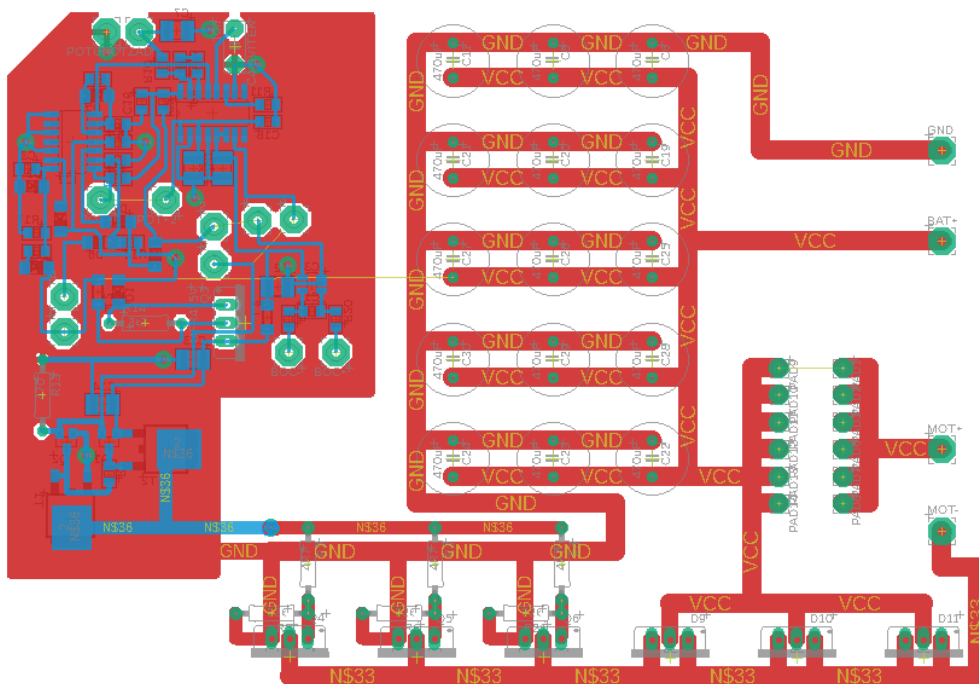
4 PULZNÍ MĚNIČ A ELEKTROINSTALACE

Regulaci otáček elektromotoru zajišťuje snižující pulzní regulátor pracující v jednom kvadrantu. Ten je dimenzovaný pro maximální výkon 2160 W, což s rezervou pokrývá potřeby motocyklu. Spínání silového obvodu zajišťují tři paralelní tranzistory MOSFET IPA057N08N3 a Schottky diody MBR60H100CTG.

K řízení silové části slouží generátor obdélníkových pulzů založený na integrovaném obvodu TL494. Střída pulzů se nastavuje jednak pomocí plynové rukojeti, která ovládá potenciometr v boxu regulátoru a jednak podle aktuálního proudu, který motorem teče. Motor je aktivně chlazen vzduchem pomocí zabudovaného ventilátoru.

S výrobou pulzního měniče mi velmi významně pomohl FEKT VUT Brno.

Polovodičové součástky jsou proti zničení vysokou teplotou chráněny termostatickou pojistkou. Celý pohon motocyklu je chráněn proti zkratu nebo jiné závadě pojistkou s tavnou vložkou s hodnotou 70 A.



5 BATERIE

Baterie je sestavena ze tří olověných AGM akumulátorů značky Yuasa. Jedná se o olověné akumulátory s elektrolytem vázaným do skelného rouna. Akumulátory jsou bezúdržbové, VRLA. Akumulátory spojené paralelně mají celkové napětí 36 V a kapacitu 792 Wh. Dojezd elektromotocyklu je, samozřejmě v závislosti na jízdním stylu, přibližně 30 km. Pro nabíjení má motocykl palubní nabíječ, který je schopen baterii nabít v čase přibližně pěti hodin. Mezi nabíjecím a jízdním režimem se přepíná pomocí přepínacího panelu skrytého pod maketou palivové nádrže. Toto přepínání je jištěno pojistkami, které chrání elektroinstalaci pro případ neodborné manipulace.



Obrázek 4: Přepínací panel (foto autor)

Baterie je chráněná proti hlubokému vybití. Pokud klesne napětí akumulátorů pod stanovenou hranici, odpojí se regulátor a motocykl se stává nepojízdným.

6 ZÁVĚR

Výsledkem mojí práce je praktický dopravní prostředek ke každodennímu použití, který se dá pohodlně používat k dopravě. Jeho hlavní význam spatřuji v tom, že každodenně usnadňuje život, je funkční a intuitivně se ovládá. Po uplynutí životnosti akumulátorů uvažuji nad jejich výměnou za Li-ion baterii. Ta by poskytovala podstatně větší dojezd za současného snížení hmotnosti.



Obrázek 5: Finální podoba elektrického motocyklu (foto autor)

Hmotnost	56 kg
Maximální rychlost	25 km/h
Dojezd	30 km
Palubní napětí	36 V
Výkon	1800 W
Kapacita baterie	792 Wh
Nabíjecí čas	5 h
Náklady na stavbu	25 700 Kč

Tabulka 1: Základní údaje o elektromotocyklu

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu svojí práce doc. Pavlu Vorlovi a Ing. Janu Martišovi, kteří mi v průběhu mojí práce poskytovali veškeré odborné zázemí a pomoc.

Také bych rád poděkoval svojí rodině za podporu a trpělivost při práci.

REFERENCE

- [1] NOVOTNÝ, Vlastislav. *Napájení elektronických zařízení*. Vyd. 2. Brno: Vysoké učení technické, 2000. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-214-1737-4
- [2] ŘÍHA, Josef. *Elektrické stroje a přístroje: učební text pro 2. a 3. ročník studijního oboru 04-02-2 elektrotechnika se zaměřením na výrobu a provoz strojů a zařízení*. 3., nezm. vyd. Praha: SNTL-Nakladatelství technické literatury, 1990. ISBN 80-03-00315-6